

23. 6. 2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

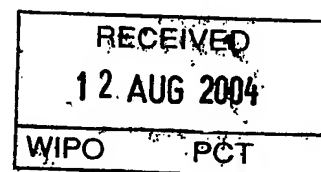
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 7 月 1 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 1 8 9 7 7 1  
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 8 9 7 7 1]

出 願 人  
Applicant(s): 本 田 技 研 工 業 株 式 有 限 公 司

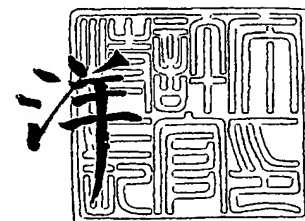


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 7 月 3 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願

【整理番号】 H103119301

【提出日】 平成15年 7月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B62D 25/00  
F16F 7/12

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研  
究所内

【氏名】 山崎 省二

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100067356

【弁理士】

【氏名又は名称】 下田 容一郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100094020

【弁理士】

【氏名又は名称】 田宮 寛祉

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004466

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9723773

【包括委任状番号】 0011844

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 輸送機械用骨格構造部材及び同骨格構造部材の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 輸送機械の骨格部材内及び／又は骨格部材とその周囲のパネル部材とで囲まれる空間に、複数の粉粒体を結合して固めた固形化粉粒体を配置した骨格構造部材であって、

前記固形化粉粒体は、各粉粒体同士が表面融解により結合するとともに膨張により内圧を発生させることを特徴とする輸送機械用骨格構造部材。

【請求項2】 輸送機械の骨格部材内及び／又は骨格部材とその周囲のパネル部材とで囲まれる空間に、複数の粉粒体を結合して固めた固形化粉粒体を配置する骨格構造部材の製造方法であって、

液体又は固体からなる芯物質を被膜で包み込んだ前記粉粒体を未膨張の状態で、前記骨格部材内及び／又は前記空間内へ投入する工程と、前記粉粒体を加熱することで膨張させる工程とから構成したことを特徴とする輸送機械用骨格構造部材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、鉄道車両、産業車両、船舶、航空機、自動車、自動二輪車等の輸送機械用骨格構造部材及び同骨格構造部材の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

骨格構造部材として、骨格部材に粉粒体を充填したものが知られている。（例えば、特許文献1、特許文献2及び特許文献3参照。）。

【0003】

【特許文献1】

特開2002-193649公報（第9-10頁、図1-図4）

【特許文献2】

米国特許第4610836号公報（第3-5欄、図1、図2）

## 【特許文献 3】

米国特許第 4 6 9 5 3 4 3 号公報（第 3 - 5 欄、図 1、図 2）

## 【0 0 0 4】

特許文献 1 を図 1 6 で説明し、特許文献 2 を図 1 7 で説明する。

図 1 6 は従来の骨格構造部材を構成する固形化粉粒体を示す第 1 拡大断面図であり、固形化粉粒体（即ち、複数の粉粒体を結合して固めたもの）2 0 0 は、粉粒体 2 0 1 …（…は複数個を示す。以下同じ。）と、これらの粉粒体 2 0 1 …を固形にするために粉粒体 2 0 1 …のそれぞれの間に満たした樹脂、接着剤等のバインダ 2 0 2 とからなり、粉粒体 2 0 1 を構造的に密に型に投入した後、バインダ 2 0 2 を流し込んで形成する。この固形化粉粒体 2 0 0 は、車体等の骨格部材内に挿入することで骨格構造部材を形成するものであり、車体の強度、剛性の向上を図る。

## 【0 0 0 5】

図 1 7 は従来の骨格構造部材を構成する固形化粉粒体を示す第 2 拡大断面図であり、固形化粉粒体 2 1 0 は、接着剤 2 1 1 をコーティングした粉粒体としてのガラス製の小球体 2 1 2 …からなり、これらの小球体 2 1 2 …をガラス繊維製のクロスで包み、骨格部材内に満たすことで骨格構造部材を形成する。特許文献 3 にも同様の構造が記載されている。

## 【0 0 0 6】

## 【発明が解決しようとする課題】

図 1 6 に示した固形化粉粒体 2 0 0 では粉粒体 2 0 1 のみの場合に比べてバインダ 2 0 2 の分だけ重量が増し、図 1 7 に示した固形化粉粒体 2 1 0 でも同様に、小球体 2 1 2 のみの場合よりも接着剤 2 1 1 の分だけの重量が増すため、これらの固形化粉粒体 2 0 0、2 1 0 を用いた骨格構造部材の重量増が大きくなる。

## 【0 0 0 7】

また、粉粒体 2 0 1 又は小球体 2 1 2 を密に充填すれば、固形化粉粒体 2 0 0、2 1 0 の剛性が高められるが、閉空間に粉粒体 2 0 1 又は小球体 2 1 2 を満たすには、外部から加圧する等の手段を講じなければならず、容易ではない。

## 【0 0 0 8】

次に、上記の固化粉粒体 200, 210 を用いた骨格構造部材を曲げ試験で強制的に曲げ変形させて、骨格構造部材の吸収エネルギー量を求める。

図 18 は骨格構造部材の曲げ試験の方法を示す説明図であり、曲げ試験は、骨格構造部材 220 を 2 つの支点 221, 221 で支え、これらの支点 221, 221 の間隔の中央位置に対応する骨格構造部材 220 の上面に曲げ試験機の押圧片 222 を介して下向きの荷重  $F$  を加えて行う。なお、 $\delta$  は押圧片 222 のストローク量、即ち下方への変位量、223 (骨格構造部材 220 中に描いた破線) は、骨格構造部材 220 内に挿入した固化粉粒体を示す。

#### 【0009】

図 19 は骨格構造部材の曲げ試験の結果として得られる荷重と変位量との関係を略式に示すグラフであり、縦軸は荷重  $F$ 、横軸は変位量  $\delta$  を表す。

このグラフでは、変位量  $\delta$  が小さいうちは、荷重  $F$  は直線的に急激に立ち上がり、そして、荷重  $F$  の増加は次第に小さくなって最大の荷重  $f_1$  が発生し、この後は、変位量  $\delta$  が大きくなるにつれて、荷重  $F$  は次第に減少し、やがてほぼ一定になる。

#### 【0010】

立ち上がりの直線部の上端の荷重を  $L$ 、直線の角度を  $\alpha$  とすると、角度  $\alpha$  が大きいほど、また、荷重  $L$  が大きい (即ち、直線部が長い) ほど骨格構造部材の剛性は大きい。更に、荷重  $f_1$  が大きいほど、骨格構造部材の強度は大きい。

このグラフ上の線と横軸とで挟まれた部分の面積は、仕事量、即ち骨格構造部材の変形による吸収エネルギー量であり、例えば、車両の骨格構造における衝突時の吸収エネルギー量を求める場合に使用するものである。

#### 【0011】

図 20 (a) ~ (d) は骨格構造部材の曲げ試験の結果として得られる荷重と変位量との関係及び吸収エネルギー量を示す説明図である。

(a) は荷重  $F$  と変位量  $\delta$  との関係を示すグラフであり、縦軸は荷重  $F$ 、横軸は変位量  $\delta$  を表す。

グラフ中の試料 1 は、図 19 に示したものと同一のもので、例えば中空の四角形断面とし、内部に固化粉粒体を挿入していない骨格構造部材の結果である。

## 【0012】

試料2は、試料1の最大の荷重  $f_1$  となる変位量より大きい変位量では、試料1よりも荷重  $F$  が大きくなる。

試料3は、試料1の荷重  $f_1$  となる変位量より大きい変位量では、試料2よりも荷重  $F$  が大きくなる。

## 【0013】

これらの試料1～試料3の吸収エネルギー量を示したのが (b) である。

(b) では縦軸が吸収エネルギー量  $E$  を表す。試料1～試料3の各吸収エネルギー量を  $e_1 \sim e_3$  とすると、 $e_1 < e_2 < e_3$  となる。

## 【0014】

(c) は荷重  $F$  と変位量  $\delta$  との関係を示すグラフであり、縦軸は荷重  $F$ 、横軸は変位量  $\delta$  を表す。

試料4は、試料1よりも立ち上がりの角度  $\alpha$  (図19参照) を大きくし、且つ試料1の荷重  $f_1$  よりも大きな荷重  $f_2$  を最大値とするものであり、荷重  $f_2$  のときの変位量よりも大きな変位量  $\delta$  では、次第に試料1に重なる。

## 【0015】

試料5は、試料4よりも立ち上がりの角度  $\alpha$  (図19参照) を大きくし、且つ試料4の荷重  $f_2$  よりも大きな荷重  $f_3$  を最大値とするものであり、荷重  $f_3$  のときの変位量よりも大きな変位量  $\delta$  では、次第に試料1に重なる。

## 【0016】

これらの試料1、試料4及び試料5の吸収エネルギー量を示したのが (d) である。

(d) では縦軸が吸収エネルギー量  $E$  を表す。試料4、試料5の各吸収エネルギー量を  $e_4$ 、 $e_5$  とすると、 $e_1 < e_4 < e_5$  となる。

## 【0017】

以上の (a) ～ (d) より、荷重  $F$  の最大値が大きくなっただけでは吸収エネルギー量の増加は小さいが、荷重  $F$  の最大値を大きくするとともに、最大荷重発生後の荷重を高く維持すれば、吸収エネルギー量の増加を大きくすることができる。

## 【0018】

図21は従来の骨格構造部材の曲げ試験結果としての変形状態を示す説明図である。

例えば、固形化粉粒体200（図16も参照）を挿入した骨格構造部材205を曲げ試験で変形させた場合、固形化粉粒体200を挿入した部分はほとんど変形せず、固形化粉粒体200の端部側が大きく変形した。206は大きく変形して屈曲した骨格部材207の屈曲部である。

これは、粉粒体の高い充填率とバインダによる強い結合のために、固形化粉粒体200を挿入した部分の強度が非常に高まり、固形化粉粒体200以外の部分に歪みが集中したと考えられる。

## 【0019】

図22は各骨格構造部材の曲げ試験結果を示す第1グラフであり、縦軸は荷重F、横軸は変位量 $\delta$ を表す。各データの最大の変位量 $\delta$ は、変位量 $\delta$ を次第に増していって、急激に荷重Fが低下する直前の値である（以下同じ）。

## 【0020】

図中に破線で示した比較例1は、中空の四角形断面を有する骨格構造部材で固形化粉粒体を挿入していないもののデータであり、最大の変位量d5は大きい、最大の荷重f5は小さい。

## 【0021】

一点鎖線で示した比較例2は、図16及び図21に示した骨格構造部材、即ち中実の粉粒体をバインダで結合した固形化粉粒体を備えたもののデータであり、粉粒体の結合が強固であるために最大の荷重f6は大きくなるが、曲げ試験の早期に固形化粉粒体以外の部分が局部的に大きく変形することにより最大の変位量d6は小さくなる。

## 【0022】

二点鎖線で示した比較例3は、図17に示した骨格構造部材、即ち中実の粉粒体に接着剤をコーティングして結合した固形化粉粒体を備えたもののデータであり、粉粒体の結合が強固なために最大の荷重f7は比較例2よりも大きくなるが、比較例2と同様に局部的な変形が大きいため、最大の変位量d7は小さい。



## 【0023】

図23は各骨格構造部材の曲げ試験の結果から得られた第2グラフであり、図22に示した各骨格構造部材（比較例1～比較例3）の吸収エネルギー量を示す。縦軸は吸収エネルギー量Eを示す。

比較例1の吸収エネルギー量を1.0としたときに、比較例2は比較例1よりも小さく、比較例3は比較例1とほぼ同等の値となった。

## 【0024】

このように、比較例2及び比較例3では、粉粒体が強固に結合するために骨格構造部材の粉粒体充填部分の強度が過度に高まり、曲げ試験の早期に局部崩壊が発生して荷重が急激に低下した結果、吸収エネルギー量は比較例1に対して向上しなかった。

## 【0025】

そこで、本発明の目的は、輸送機械用骨格構造部材及び同骨格構造部材の製造方法を改良することで、粉粒体の固形化に伴う重量増を抑え、また、骨格部材内に粉粒体を容易に充填でき、しかも、骨格構造部材の吸収エネルギー量を増大させることにある。

## 【0026】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために請求項1は、輸送機械の骨格部材内及び／又は骨格部材とその周囲のパネル部材とで囲まれる空間に、複数の粉粒体を結合して固めた固形化粉粒体を配置した骨格構造部材であって、固形化粉粒体を、各粉粒体同士が表面融解により結合するとともに膨張により内圧を発生させるものとしたことを特徴とする。

## 【0027】

粉粒体同士が表面融解により結合するため、粉粒体同士を結合する接着剤や樹脂等のバインダを必要とせず、固形化に伴う重量増を抑えることができる。

また、粉粒体の膨張により内圧を発生させるため、加圧を伴う充填を必要とせず、骨格部材内、空間内に粉粒体を容易に満たすことができる。

## 【0028】

更に、固形化粉粒体に外部から荷重が作用した場合に、固形化していた粉粒体は表面融解部が剥がれて粉粒体単体となって流動性を備えるようになり、外部からの荷重により発生する歪みを拡散して歪みの集中を防ぐことができる。

#### 【0029】

従って、骨格構造部材をほぼ均等に且つ大きな変形量まで変形させることができる。このとき、上記内圧によって骨格部材壁の内側への変形を抑制するために、大きな変位量まで大きな荷重を支えることができ、従来に比較して、骨格構造部材の吸収エネルギー量を増大させることができる。

#### 【0030】

請求項2は、輸送機械の骨格部材内及び／又は骨格部材とその周囲のパネル部材とで囲まれる空間に、複数の粉粒体を結合して固めた固形化粉粒体を配置する骨格構造部材の製造方法であって、液体又は固体からなる芯物質を被膜で包み込んだ粉粒体を未膨張の状態で、骨格部材内及び／又は空間内へ投入する工程と、粉粒体を加熱することで膨張させる工程とから構成したことを特徴とする。

#### 【0031】

粉粒体を加熱し、膨張させることにより、芯物質を気化させれば、固形化粉粒体を構成する各粉粒体は中空になり、固形化に伴う重量増を抑えることができる。

#### 【0032】

また、粉粒体が膨張することにより骨格部材、空間に内圧が発生するため、加圧を伴う充填を必要とせず、骨格部材内、空間内に粉粒体を容易に満たすことができる。

#### 【0033】

更に、固形化粉粒体に外部から荷重が作用した場合に、中実の粉粒体を用いるよりも、固形化粉粒体の強度が過度に大きくなり、しかも、外部から作用する荷重によって固形化粉粒体を構成する粉粒体が次第に変形しながら流動するようになり、外部からの荷重により発生する歪みを拡散して歪みの集中を防ぐことができる。従って、固形化粉粒体の強度が急激に変化せず、大きな変位量まで大きな荷重を支えることができ、従来に比較して、骨格構造部材の吸収エネルギー量

を増大させることができる。

#### 【0034】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を添付図に基づいて以下に説明する。なお、図面は符号の向きに見るものとする。

図1は本発明に係る輸送機械用骨格構造部材の斜視図であり、中空とした骨格部材11内に固形化粉粒体を充填した輸送機械用骨格構造部材12（以下、単に「骨格構造部材12」と記す。）を示す。なお、13、13は骨格部材11の両端を塞ぐ端部閉塞部材である。

#### 【0035】

図2は図1の2-2線断面図であり、骨格構造部材12は、骨格部材11内に隔壁部材15、15を取付け、これらの隔壁部材15、15の間の空間に固形化粉粒体16を充填したことを示す。ここでは、固形化粉粒体16を骨格構造部材12の長手方向の中央に配置した。図中の18…は中空の粉粒体であり、実際には外径が10～200 $\mu$ mであるが、説明の都合上、大きく描いた（以下同じ）。

#### 【0036】

図3は図1の3-3線断面図であり、中空の四角形断面とした骨格部材11内に、粉粒体18…をそれぞれ結合させて固形にした固形化粉粒体16を充填したことを示す。

#### 【0037】

図4は本発明に係る固形化粉粒体の結合状態を示す断面図であり、加熱による表面融解によって結合した粉粒体18、18を示す。なお、21、21は粉粒体18、18の中空部、22、22は粉粒体18、18の表面が融解し固化した固化部である。

#### 【0038】

図5は本発明に係る粉粒体の変化を示す作用図である。

粉粒体25を加熱すると、膨張して前述の粉粒体18が出来る。

粉粒体25は、芯物質（液体又は固体）25aを微粒化し、この芯物質25a

を被膜 25b で被覆した（即ち、殻で包み込んだ）、いわゆる「マイクロカプセル」であり、加熱することで、芯物質 25a が気化し被膜（即ち、殻）25b が軟化して膨張することで粉粒体 18 となる。

#### 【0039】

被膜（殻）25b の組成物としては、熱可塑性樹脂、即ち、①アクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、シトラコン酸、マレイン酸、フマル酸、ビニル安息香酸及びこれらの酸のエステル類、②アクリルニトリルやメタクリルニトリル等のニトリル類、③塩化ビニル、酢酸ビニル等のビニル化合物、④塩化ビニリデン等のビニリデン化合物、⑤スチレン等のビニル芳香族類、⑥その他としてエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ジエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、トリエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ネオペンチルグリコール（メタ）アクリレート、1, 6 ヘキサンジオールジアクリレート、1, 9 ノンジオールジ（メタ）アクリレート、平均分子量 200 ～ 600 のポリエチレングリコールのジアクリレート、平均分子量 200 ～ 600 のポリエチレングリコールのジメタクリレート、トリメチルプロパンジ（メタ）アクリレート、トリメチルプロパントリ（メタ）アクリレート、ペンタエリストールテトラアクリレート、ジペンタエリストールアクリレート、ジペンタエリストールヘキサアクリレート等、そして、上記の単量体の重合物やそれらの組み合わせによる共重合物が好適である。

#### 【0040】

また、芯物質 25a としては、エタン、プロパン、ブタン、イソブタン、ペンタン、イソペンタン、ヘキサン、イソヘキサン、オクタン、イソオクタン等の低沸点炭化水素、クロロフルオロカーボンが好適である。

#### 【0041】

図 6 は本発明に係る骨格構造部材の製造方法を示す作用図である。

まず、骨格部材 11 内に粉粒体 25…を所定量投入する。

次に、骨格部材 11 及び粉粒体 25 を加熱する。

これにより、粉粒体 25 が膨張して骨格部材 11 内に充満するとともに粉粒体 25 同士が表面融解を起こし、冷却した後に、粉粒体 18 同士が結合して固形化

粉粒体 16 を形成し、骨格構造部材 12 が出来る。

#### 【0042】

例えば、車両では、車両骨格部材内に粉粒体 25 を投入しておき、車両の塗装を乾燥させるために製造ラインに設けた塗装乾燥路で 130～200℃に加熱すれば、塗装乾燥の完了とほぼ同時に骨格構造部材が出来る。従って、別に加熱装置を必要とせず、しかも粉粒体 25 のための加熱時間も別に必要がないから、コストアップ及び製造工数の増加を抑えることができる。

#### 【0043】

骨格構造部材 12 は、粉粒体 18 同士が結合するとともに、粉粒体 18 と骨格部材 11 の内面とが結合した部材であり、膨張するときに、粉粒体 25 同士に圧力が作用するとともに、粉粒体 25 から骨格部材 11 にも圧力が作用するため、表面融解後の粉粒体 18 同士の結合及び粉粒体 18 と骨格部材 11 の内壁との結合が強固となり、骨格構造部材 12 の剛性及び強度を高めることができる。

また、粉粒体 25 を熱可塑性樹脂製とすることで低い温度で融解させることができるため、高温を発生させるような特別な加熱装置を必要としない。

#### 【0044】

更に、上記した粉粒体 18 によって骨格構造部材 12 内に発生する圧力（内圧）は、骨格部材 11 内に投入する粉粒体 25 の投入量によって変更することができ、上記の内圧を変更することで、骨格構造部材 12 の機械的特性を決定することができる。

#### 【0045】

図 7（a）～（d）は骨格構造部材の曲げ試験の結果を示す説明図であり、（a）及び（b）は実施例（本実施の形態）、（c）及び（d）は比較例を示す。

（a）は骨格構造部材 12（図 2 も参照）の曲げ試験を実施した後の状態を示す拡大正面図であり、骨格構造部材 12 の固形化粉粒体 16（図中の破線部）を充填した部分がほぼ円弧状に変形したことを示す。なお、28…は隔壁部材 15，15（図 2 参照）を骨格部材 11 に取付けるボルトである。

#### 【0046】

（b）は骨格構造部材 12 の曲げ試験時に発生する歪みを説明する図であり、

模式的に描いた骨格構造部材 12 を 2 つの支点 31, 31 で支え、これらの支点 31, 31 の間隔の中央位置に対応する骨格構造部材 12 の上面に下向きの荷重  $F$  を加えたときに、骨格構造部材 12 の支点 31, 31 間に発生する歪みをグラフとして表したものである。縦軸は歪み、横軸は骨格構造部材 12 の長手方向の位置を表す。

#### 【0047】

支点 31, 31 の位置では歪みはゼロであり、この位置から次第に固化粉粒体 16 (図中のハッチングを施した部分) に近づくにつれて歪みは徐々に増加し、固化粉粒体 16 の位置では歪みは一定になる。このときの歪みを  $\epsilon_1$  とする。

#### 【0048】

(c) は骨格構造部材 205 (図 21 も参照) の曲げ試験を実施した後の状態を示す拡大正面図であり、骨格構造部材 205 の固化粉粒体 200 (図中の破線部) を充填した部分はほとんど変形せず、固化粉粒体 200 の外側の骨格部材 207 が大きく変形したことを示す。なお、208... は固化粉粒体 200 を両側から挟み込む隔壁部材 (不図示) を骨格部材 207 に取付けるボルトである。

#### 【0049】

(d) は骨格構造部材 205 の曲げ試験時に発生する歪みを説明する図であり、模式的に描いた骨格構造部材 205 を 2 つの支点 221, 221 で支え、これらの支点 221, 221 の間隔の中央位置に対応する骨格構造部材 205 の上面に下向きの荷重  $F$  を加えたときに、骨格構造部材 205 の支点 221, 221 間に発生する歪みをグラフとして表したものである。縦軸は歪み、横軸は骨格構造部材 205 の長手方向の位置を表す。

#### 【0050】

支点 221, 221 の位置では歪みはゼロであり、この位置から次第に固化粉粒体 200 に近づくにつれて歪みは急激に増加し、固化粉粒体 200 の両端部近傍の外方位置で歪みは最大になる。このときの歪みを  $\epsilon_2$  とする。

そして、歪みが最大となる位置から固化粉粒体 200 の端部までは歪みが減

少し、固形化粉粒体 200 の位置では歪みが一定になる。このときの歪みを  $\epsilon_3$  とする。

#### 【0051】

以上の (a) ~ (d) において、比較例の骨格構造部材 205 では、固形化粉粒体 200 の剛性が過度に大きいために固形化粉粒体 200 はほとんど変形せず、歪み  $\epsilon_3$  は小さくなるが、骨格部材 207 が局部的に大きく変形し、歪み  $\epsilon_2$  は非常に大きくなる。従って、曲げ試験の早期に荷重  $F$  は大きく低下する。即ち、吸収エネルギー量は少ない。

#### 【0052】

これに対して、実施例の骨格構造部材 12 では、固形化粉粒体 16 の剛性が比較例の固形化粉粒体 200 に比べて小さく、曲げ試験によって固形化粉粒体 16 が徐々に変形しするとともにほぼ均一に変形するため、比較例の最大の歪み  $\epsilon_2$  に対して最大の歪み  $\epsilon_1$  を抑えることができる。即ち、歪み  $\epsilon_1$  は歪み  $\epsilon_2$  よりも  $d$  だけ小さい。従って、実施例の骨格構造部材 12 では、曲げ試験において大きな変位量まで高い荷重を維持することができ、比較例に対して吸収エネルギー量をより増大させることができる。

#### 【0053】

図 8 (a) ~ (c) は本発明に係る骨格構造部材の曲げ試験時の変形を示す作用図である。

(a) において、骨格構造部材 12 に荷重  $F$  を加える。なお、32 は荷重  $F$  を加えた骨格部材 11 上の加重点である。

#### 【0054】

(b) において、骨格構造部材 12 が撓み、加重点 32 近傍の粉粒体を 18a としたときに、これらの粉粒体 18a... では、粉粒体 18a の固化部 22... (図 4 参照) が剥がれて粉粒体 18a 同士の結合が外れたり、粉粒体 18a 自体が変形 (加重点 32 に近いほど変形は大きい。) して、骨格部材 11 の内部圧力が激増するのを抑える。

#### 【0055】

(c) において、骨格構造部材 12 の撓みが更に大きくなると、粉粒体 18a

の固化部の剥がれや粉粒体 18a 自体の変形が進行し、固形化粉粒体 16 (図 (a) 参照) は複数の粉粒体の単体に変化して矢印のように流動し、歪みを拡散させる。従って、大きな変形量まで安定して大きな荷重を維持することができる。

#### 【0056】

図 9 は本発明に係る骨格構造部材の曲げ試験終了後の断面図であり、曲げ試験開始前に、固形化粉粒体に、骨格構造部材 12 の長手方向に直角な方向に直線として描いた線 34 ~ 線 38 の変化を見ると、曲げ試験終了後では、例えば、線 37 の両端の点、即ち骨格部材 11 と交わる点を端点 41, 42 とし、これらの端点 41, 42 を通る直線 43 を引いたときに、直線 37 は、直線 43 よりも骨格構造部材 12 の端部側に湾曲していることが分かる。即ち、骨格部材 11 の上部が凹状に変形することで、前述した表面融解部が剥がれた粉粒体や変形した粉粒体は、白抜き矢印で示すように、一方の隔壁部材 15 側に流動したことが分かる。

#### 【0057】

図 10 は本発明に係る骨格構造部材の曲げ試験結果を示すグラフであり、縦軸は荷重  $F$ 、横軸は変位量  $\delta$  を表す。

実施例 (膨張中空粉+表面融解) の骨格構造部材 12 のデータ (実線で示す。) は、立ち上がり角度、その立ち上がりの直線部の長さ、最大の荷重  $f_9$  が、前述の比較例 2 及び比較例 3 とほぼ同等であり、剛性及び強度の点で大きな差は見られない。更に、大きな変位量  $\delta$  まで大きな荷重  $F$  を維持している。これらのことから、本発明の骨格構造部材 12 では、比較例 1 ~ 比較例 3 に比べて吸収エネルギー量をより増大させることができる。

#### 【0058】

図 11 (a), (b) は本発明に係る骨格構造部材を車両に採用した例を示す斜視図である。

(a) において、本発明の骨格構造部材は、車体前部のエンジン両側方下方に配置するフロントサイドフレーム 51, 51、車室の両側方下部に配置するサイドシル 52, 52、左右のサイドシル 52, 52 間に渡したフロントフロアクロスメンバ 53、サイドシル 52, 52 から立ち上げたセンタピラー 54, 54、



サイドシル 52, 52 から後方へ延ばしたりヤフレーム 56, 56 に採用する。

#### 【0059】

また、(b)において、本発明の骨格構造部材は、フロントピラー 61, 61、フロントドア（不図示）内及びリヤドア（不図示）内にそれぞれ配置したドアビーム 62, 63、ルーフの両側部に設けたルーフサイドレール 64, 64、左右のルーフサイドレール 64, 64 に渡したルーフレール 66, 67 に採用する。

#### 【0060】

図 12 (a) ~ (e) は本発明に係る骨格構造部材をフロントサイドフレームに採用した例の説明図である。なお、骨格構造部材としてのフロントサイドフレーム 51 の符号 51 を、ここでは便宜上、51A ~ 51E と変更した。フロントサイドフレーム 51A ~ 51D では、粉粒体 18... を、直接に骨格部材内に充填し、フロントサイドフレーム 51E では、粉粒体 18... を予め別の骨格部材内に充填した状態で骨格部材内に挿入する。

#### 【0061】

(a) に示すフロントサイドフレーム 51A は、アウトパネル 71 と、このアウトパネル 71 よりもエンジン室側に設けたインナパネル 72 とから骨格部材 73 を形成し、この骨格部材 73 内に粉粒体 18... を充填した部材である。なお、フロントサイドフレーム 51A に粉粒体 18 を充填する場合に、フロントサイドフレーム 51A の長手方向全体に充填してもよいし、あるいは、フロントサイドフレーム 51A の長手方向に部分的に充填する、即ち、フロントサイドフレーム 51A 内に長手方向に所定間隔を開けて 2 枚の隔壁を設け、これら 2 枚の隔壁間に粉粒体 18 を充填してもよい。以下に述べる部位についても同様である。

#### 【0062】

(b) に示すフロントサイドフレーム 51B は、斜面 75 を設けたアウトパネル 76 と、このアウトパネル 76 のエンジン室側に設けるとともに斜面 77 を形成したインナパネル 78 とから骨格部材 81 を形成し、この骨格部材 81 に粉粒体 18... を充填した部材である。

#### 【0063】

(c) に示すフロントサイドフレーム 51C は、アウトパネル 71 と、インナパネル 72 と、これらのアウトパネル 71 及びインナパネル 72 の内側に取付けた隔壁 83 とから骨格部材 84 を形成し、アウトパネル 71 及びインナパネル 72 内の隔壁 83 で区画した第 1 室 85 及び第 2 室 86 のうちの第 1 室 85 内に粉粒体 18…を充填した部材である。

#### 【0064】

(d) に示すフロントサイドフレーム 51D は、(c) に示したフロントサイドフレーム 51C の第 2 室 86 に粉粒体 18…を充填した部材である。

(e) に示すフロントサイドフレーム 51E は、骨格部材 88 内に粉粒体 18…を充填し、この骨格部材 88 を骨格部材 73 の内側に配置した部材である。

#### 【0065】

図 13 (a) ~ (d) は本発明に係る骨格構造部材をリヤフレームに採用した例の説明図である。なお、骨格構造部材としてのリヤフレーム 56 の符号 56 を、ここでは便宜上、56A ~ 56D と変更した。

(a) に示すリヤフレーム 56A は、パネル部材としてのロアパネル 91 と、このロアパネル 91 の上部に設けたパネル部材としてのリヤフロアパネル 92 との間に粉粒体 18 を充填した部材である。

#### 【0066】

(b) に示すリヤフレーム 56B は、ロアパネル 91 と、このロアパネル 91 の上部に取付けたサブロアパネル 93 との間に粉粒体 18…を充填した部材である。

#### 【0067】

(c) に示すリヤフレーム 56C は、ロアパネル 91 の上部に取付けたサブロアパネル 93 と、このサブロアパネル 93 の上部に設けたリヤフロアパネル 92 との間に粉粒体 18 を充填した部材である。

#### 【0068】

(d) に示すリヤフレーム 56D は、ロアパネル 91 とリヤフロアパネル 92 とで囲まれる閉空間内に骨格部材 94 を配置し、この骨格部材 94 内に粉粒体 18…を充填した部材である。

## 【0069】

また、骨格部材 94 内には粉粒体 18…を充填せず、骨格部材 94 とその周囲のパネル部材としてのロアパネル 91、リヤフロアパネル 92 とで囲まれる空間 95 に粉粒体 18…を充填してもよく、更には、骨格部材 94 内及び空間 95 内の両方に粉粒体 18…を充填してもよい。

## 【0070】

図 14 (a) ~ (c) は本発明に係る骨格構造部材をセンタピラーに採用した例の説明図である。なお、骨格構造部材としてのセンタピラー 54 の符号 54 を、ここでは便宜上、54A ~ 54C と変更した。

(a) に示したセンタピラー 54A は、アウトパネル 96 と、このアウトパネル 96 の車室側に配置したインナパネル 97 とで骨格部材 98 を形成し、この骨格部材 98 に粉粒体 18…を充填した部材である。

## 【0071】

(b) に示したセンタピラー 54B は、アウトパネル 96 とインナパネル 97 との間に補強部材 101 を取付けることで骨格部材 102 を形成し、補強部材 101 とアウトパネル 96 との間に粉粒体 18…を充填した部材である。

## 【0072】

(c) に示したセンタピラー 54C は、アウトパネル 96 とインナパネル 97 との間に補強部材 101 を取付け、この補強材 101 とインナパネル 97 との間に粉粒体 18…を充填した部材である。

## 【0073】

図 15 (a) ~ (c) は本発明に係る骨格構造部材をルーフサイドレールに採用した例の説明図である。なお、骨格構造部材としてのルーフサイドレール 64 の符号を、ここでは便宜上、64A ~ 64C と変更した。

## 【0074】

(a) に示したルーフサイドレール 64A は、アウトパネル 104 と、このアウトパネル 104 の車室側に配置したインナパネル 105 とで骨格部材 106 を形成し、この骨格部材 106 に粉粒体 18…を充填した部材である。

## 【0075】

(b) に示したルーフサイドレール 64B は、アウトパネル 104 とインナパネル 105 との間に補強部材 107 を取付けることで骨格部材 108 を形成し、補強部材 107 とアウトパネル 104 との間に粉粒体 18…を充填した部材である。

#### 【0076】

(c) に示したルーフサイドレール 64C は、アウトパネル 104 とインナパネル 105 との間に補強部材 107 を取付けることで骨格部材 108 を形成し、補強部材 107 とインナパネル 105 との間に粉粒体 18…を充填した部材である。

#### 【0077】

以上の図 2～図 4 で説明したように、本発明は第 1 に、輸送機械の骨格部材 11 内及び／又は骨格部材 11 とその周囲のパネル部材（例えば、図 13 (d) に示したロアパネル 91、リヤフロアパネル 92）とで囲まれる空間（例えば、図 13 (d) に示した空間 95）に、複数の粉粒体 18 を結合して固めた固形化粉粒体 16 を配置した骨格構造部材 12 であって、固形化粉粒体 16 を、各粉粒体 18 同士が表面融解により結合するとともに膨張により内圧を発生させるものとしたことを特徴とする。

#### 【0078】

粉粒体 18 同士が表面融解により結合するため、粉粒体同士を結合する接着剤や樹脂等のバインダを必要とせず、固形化に伴う重量増を抑えることができる。

また、粉粒体 18 の膨張により内圧を発生させるため、加圧を伴う充填を必要とせず、骨格部材 18 内、空間（例えば、空間 95）内に粉粒体 18 を容易に満たすことができる。

#### 【0079】

更に、固形化粉粒体 16 に外部から荷重が作用した場合に、固形化していた粉粒体 18 は表面融解部が剥がれて粉粒体単体又は固形化物の小片となって流動性を備えるようになり、外部からの荷重により発生する歪みを拡散して歪みの集中を防ぐことができる。

#### 【0080】

従って、骨格構造部材 12 をほぼ均等に且つ大きな変形量まで変形させることができる。このとき、上記内圧によって骨格部材壁の内側への変形を抑制するために、大きな変位量まで大きな荷重を支えることができ、従来に比較して、骨格構造部材 12 の吸収エネルギー量を増大させることができる。

#### 【0081】

本発明は第 2 に、図 5 及び図 6 で説明したように、輸送機械の骨格部材 11 内及び／又は骨格部材 11 とその周囲のパネル部材（例えば、図 13（d）に示したロアパネル 91、リヤフロアパネル 92）とで囲まれる空間（例えば、図 13（d）に示した空間 95）に、複数の粉粒体 18 を結合して固めた固形化粉粒体 16 を配置する骨格構造部材 12 の製造方法であって、液体又は固体からなる芯物質 25a を被膜 25b で包み込んだ粉粒体 25 を未膨張の状態で、骨格部材 11 内及び／又は空間（例えば、空間 95）内へ投入する工程と、粉粒体 25 を加熱することで膨張させる工程とから構成したことを特徴とする。

#### 【0082】

粉粒体 25 を加熱し、膨張させることにより、芯物質 25a を気化させれば、固形化粉粒体 16 を構成する各粉粒体 18 は中空になり、固形化に伴う重量増を抑えて骨格構造部材 12 の軽量化を図ることができる。

#### 【0083】

また、粉粒体 25 が膨張することにより骨格部材 11、空間に内圧が発生するため、加圧を伴う充填を必要とせず、骨格部材 11 内、空間内に粉粒体 18 を容易に満たすことができる。従って、骨格構造部材 12 の生産性を向上させることができる。

#### 【0084】

更に、固形化粉粒体 16 に外部から荷重が作用した場合に、中実の粉粒体を用いるよりも、固形化粉粒体 16 の強度が過度に大きくなり、しかも、外部から作用する荷重によって固形化粉粒体 16 を構成する粉粒体 18 が次第に変形しながら流動するようになり、外部からの荷重により発生する歪みを拡散して歪みの集中を防ぐことができる。従って、固形化粉粒体 16 の強度が急激に変化せず、大きな変位量まで大きな荷重を支えることができ、従来に比較して、骨格構造部

材 12 の吸収エネルギー量を増大させることができる。

【0085】

尚、本発明の実施の形態では、骨格部材内に粉粒体をそのまま投入したが、これに限らず、袋（ゴム製、ポリエチレン等の樹脂製、紙製のもの）や容器に予め詰めた状態で骨格部材内に投入してもよい。

【0086】

【発明の効果】

本発明は上記構成により次の効果を発揮する。

請求項 1 の輸送機械用骨格構造部材は、固形化粉粒体を、各粉粒体同士が表面融解により結合するとともに膨張により内圧を発生させるものとしたので、粉粒体同士が表面融解により結合するため、粉粒体同士を結合する接着剤や樹脂等のバインダを必要とせず、固形化に伴う重量増を抑えることができる。

また、粉粒体の膨張により内圧を発生させるため、加圧を伴う充填を必要とせず、骨格部材内、空間内に粉粒体を容易に満たすことができる。

【0087】

更に、固形化粉粒体に外部から荷重が作用した場合に、固形化していた粉粒体は表面融解部が剥がれて粉粒体単体又は固形化物の小片となって流動性を備えるようになり、外部からの荷重により発生する歪みを拡散して歪みの集中を防ぐことができる。

【0088】

従って、骨格部材をほぼ均等に且つ大きな変形量まで変形させることができる。このとき、上記内圧によって骨格部材壁の内側への変形を抑制できるために、大きな変位量まで大きな荷重を支えることができ、従来に比較して、骨格構造部材の吸収エネルギー量を増大させることができる。

【0089】

請求項 2 の輸送機械用骨格構造部材の製造方法は、液体又は固体からなる芯物質を被膜で包み込んだ粉粒体を未膨張の状態で、骨格部材内及び／又は空間内へ投入する工程と、粉粒体を加熱することで膨張させる工程とから構成したので、粉粒体を加熱し、膨張させることにより、芯物質を気化させれば、固形化粉粒体

を構成する各粉粒体は中空になり、固形化に伴う重量増を抑えることができる。

【0090】

また、粉粒体が膨張することにより骨格部材、空間に内圧が発生するため、加圧を伴う充填を必要とせず、骨格部材内、空間内に粉粒体を容易に満たすことができる。

【0091】

更に、固形化粉粒体に外部から荷重が作用した場合に、中実の粉粒体を用いるよりも、固形化粉粒体の強度が過度に大きくなり、しかも、外部から作用する荷重によって固形化粉粒体を構成する粉粒体が次第に変形しながら流動するようになり、固形化粉粒体の強度が急激に変化せず、大きな変位量まで大きな荷重を支えることができ、従来に比較して、骨格構造部材の吸収エネルギー量を増大させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る輸送機械用骨格構造部材の斜視図

【図2】

図1の2-2線断面図

【図3】

図1の3-3線断面図

【図4】

本発明に係る固形化粉粒体の結合状態を示す断面図

【図5】

本発明に係る粉粒体の変化を示す作用図

【図6】

本発明に係る骨格構造部材の製造方法を示す作用図

【図7】

骨格構造部材の曲げ試験の結果を示す説明図

【図8】

本発明に係る骨格構造部材の曲げ試験時の変形を示す作用図

**【図 9】**

本発明に係る骨格構造部材の曲げ試験終了後の断面図

**【図 10】**

本発明に係る骨格構造部材の曲げ試験結果を示すグラフ

**【図 11】**

本発明に係る骨格構造部材を車両に適用した例を示す斜視図

**【図 12】**

本発明に係る骨格構造部材をフロントサイドフレームに採用した例の説明図

**【図 13】**

本発明に係る骨格構造部材をリヤフレームに採用した例の説明図

**【図 14】**

本発明に係る骨格構造部材をセンタピラーに採用した例の説明図

**【図 15】**

本発明に係る骨格構造部材をルーフサイドレールに採用した例の説明図

**【図 16】**

従来の骨格構造部材を構成する固形化粉粒体を示す第 1 拡大断面図

**【図 17】**

従来の骨格構造部材を構成する固形化粉粒体を示す第 2 拡大断面図

**【図 18】**

四角形断面の骨格構造部材の曲げ試験の方法を示す説明図

**【図 19】**

骨格構造部材の曲げ試験の結果として得られる荷重と変位量との関係を示すグラフ

**【図 20】**

骨格構造部材の曲げ試験の結果として得られる荷重と変位量との関係及び吸収エネルギー量を示す説明図

**【図 21】**

従来の骨格構造部材の曲げ試験結果としての変形状態を示す説明図

**【図 22】**



各骨格構造部材の曲げ試験結果を示す第 1 グラフ

【図 2 3】

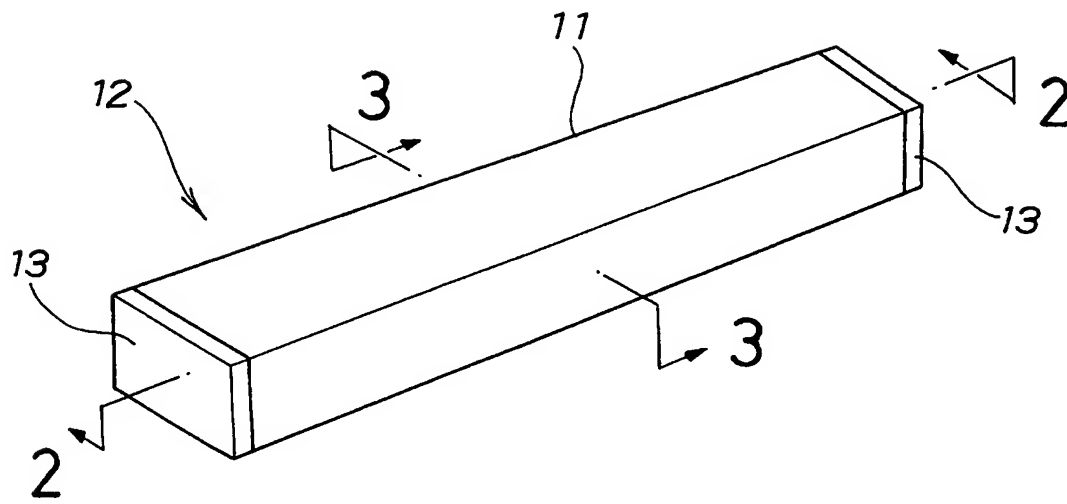
各骨格構造部材の曲げ試験の結果から得られた第 2 グラフ

【符号の説明】

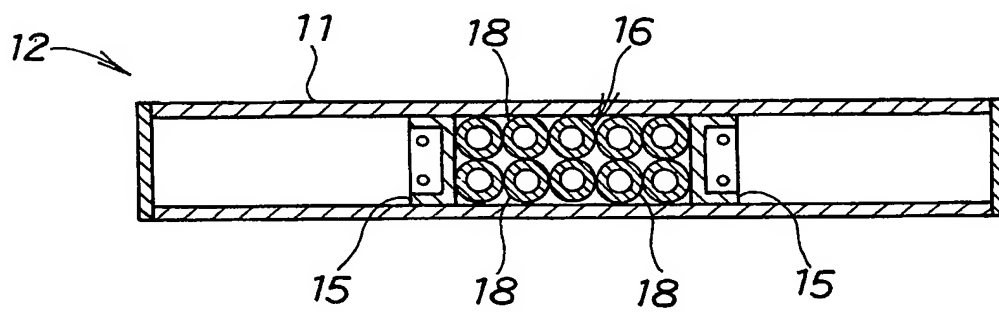
1 1 …骨格部材、1 2 …輸送機械用骨格構造部材、1 6 …固化粉粒体、1 8 …粉粒体、2 5 …粉粒体、2 5 a …芯物質、2 5 b …被膜、9 1, 9 2 …パネル部材（ロアパネル、リヤフロアパネル）、9 5 …空間。

【書類名】 図面

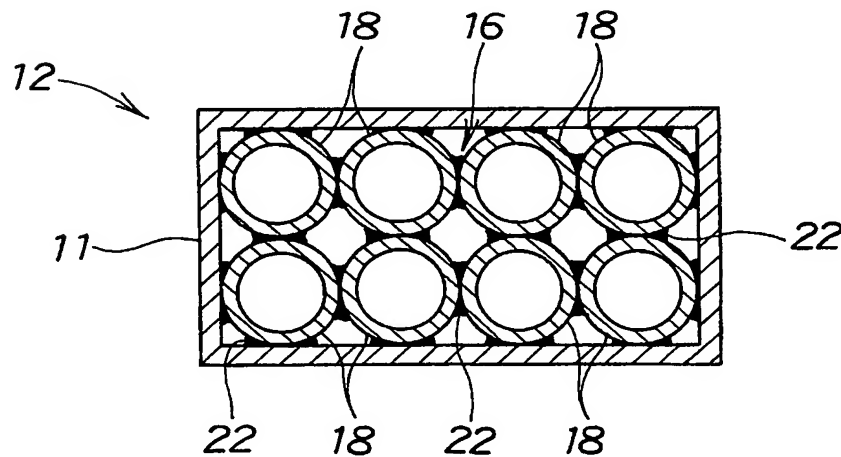
【図 1】



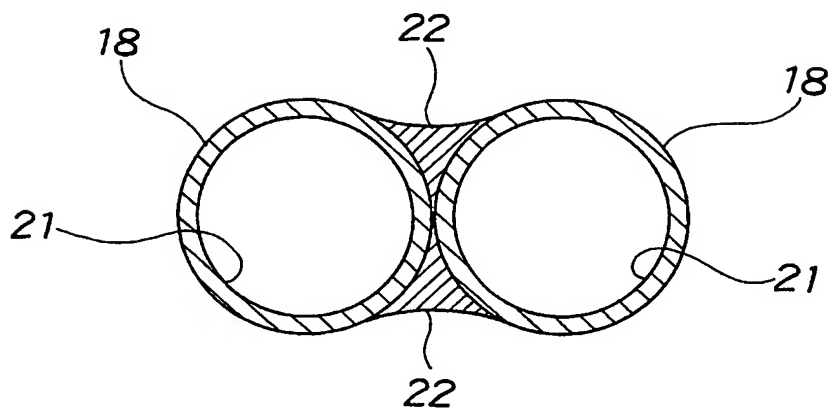
【図 2】



【図 3】



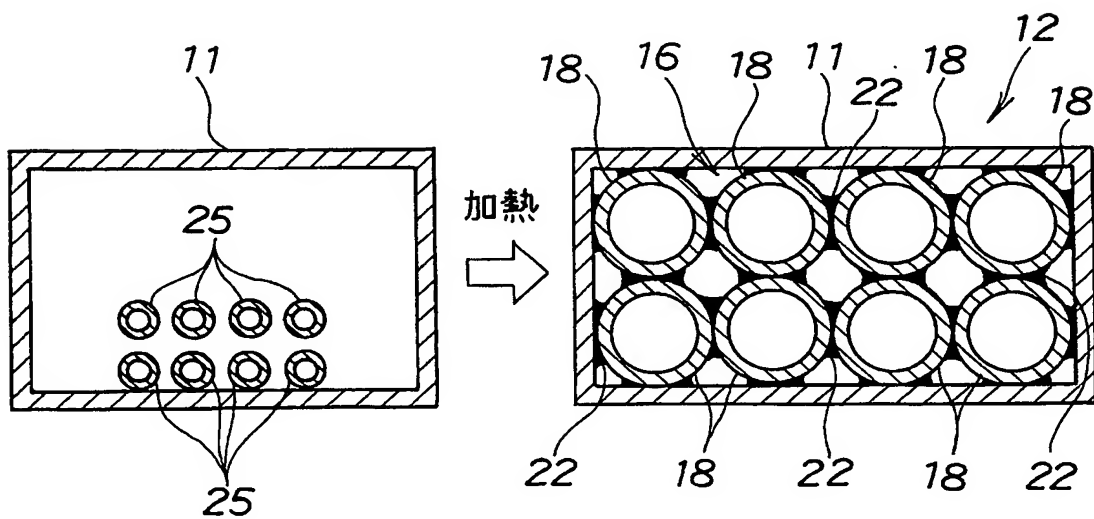
【図 4】



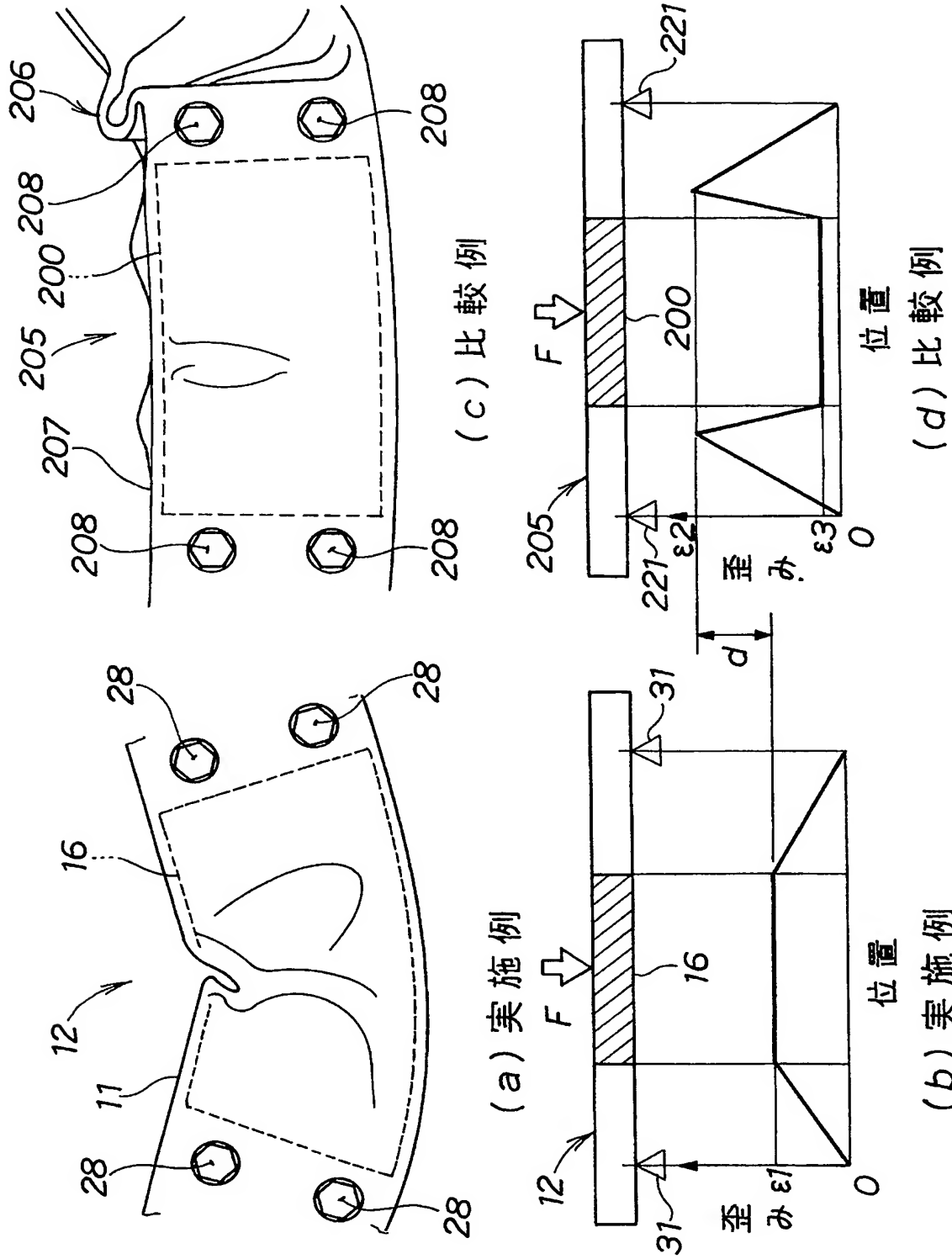
【図 5】



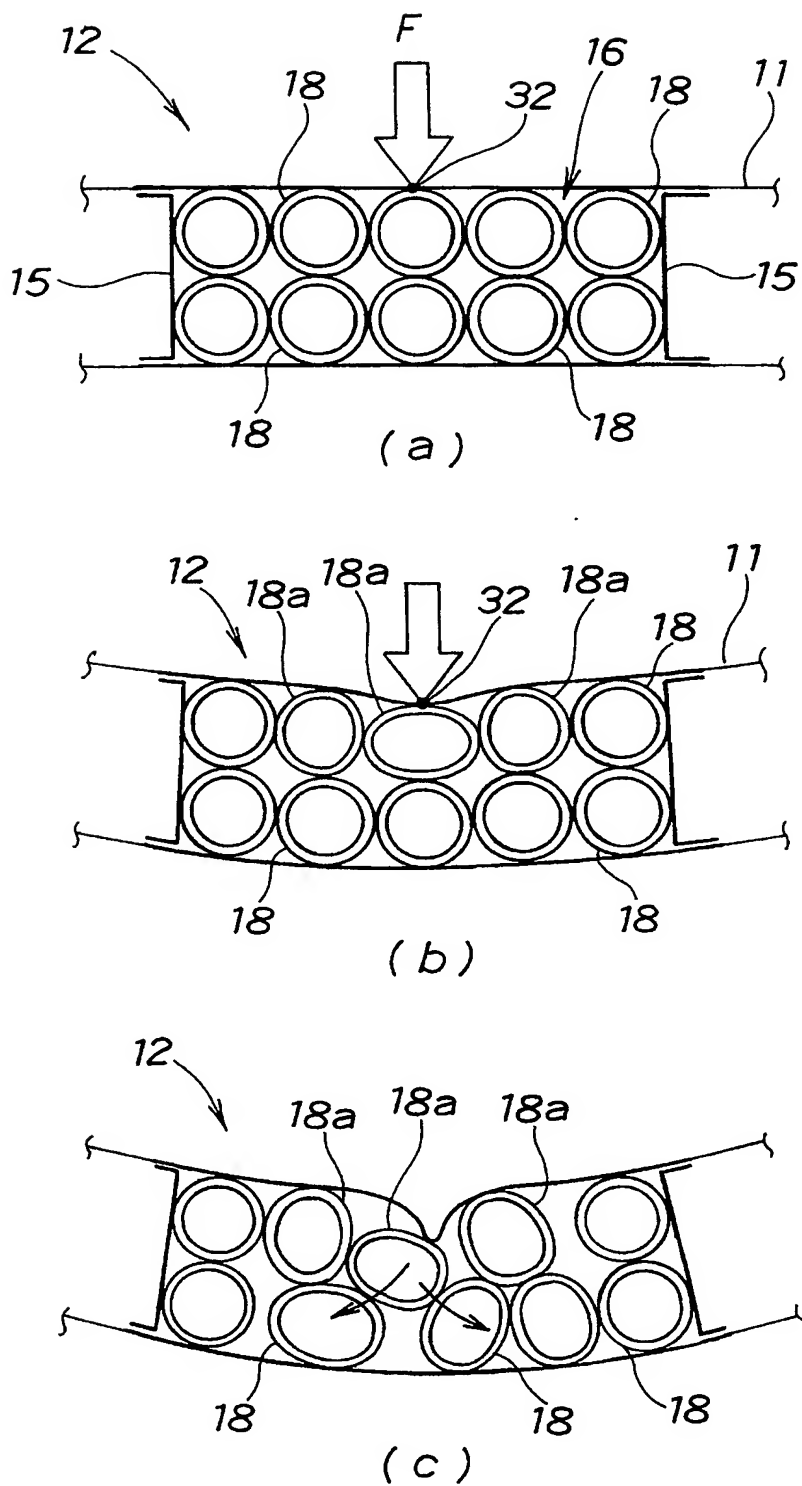
【図 6】



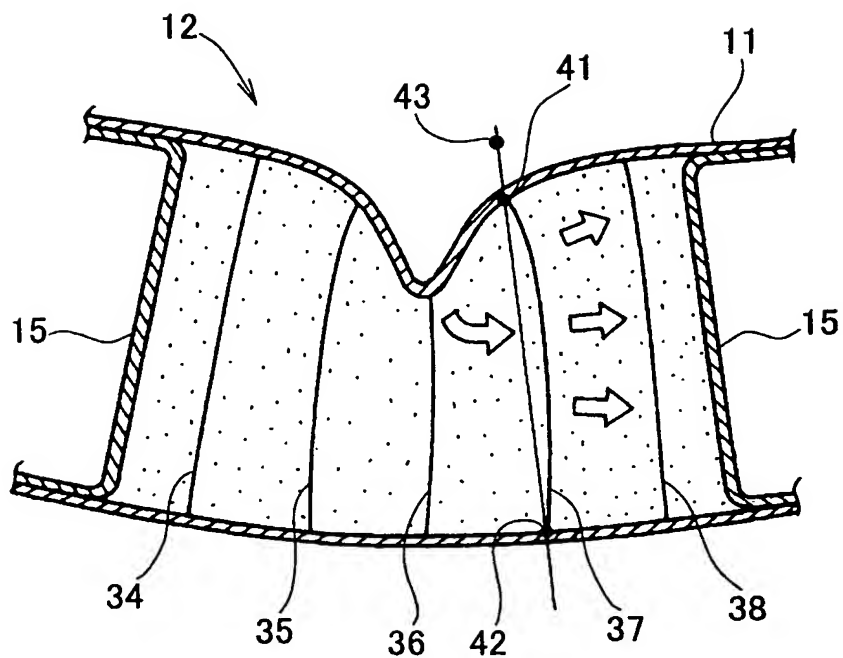
【図 7】



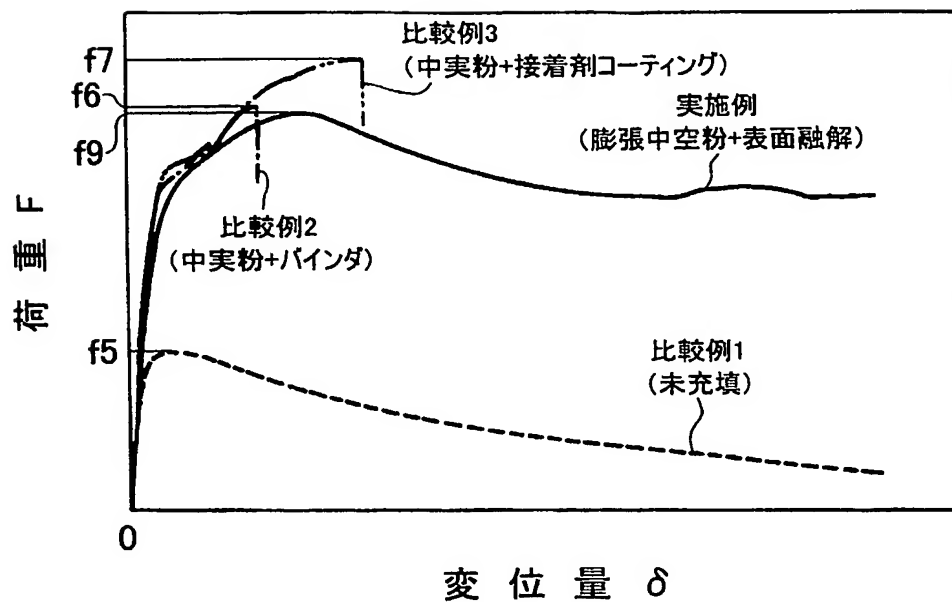
【図 8】



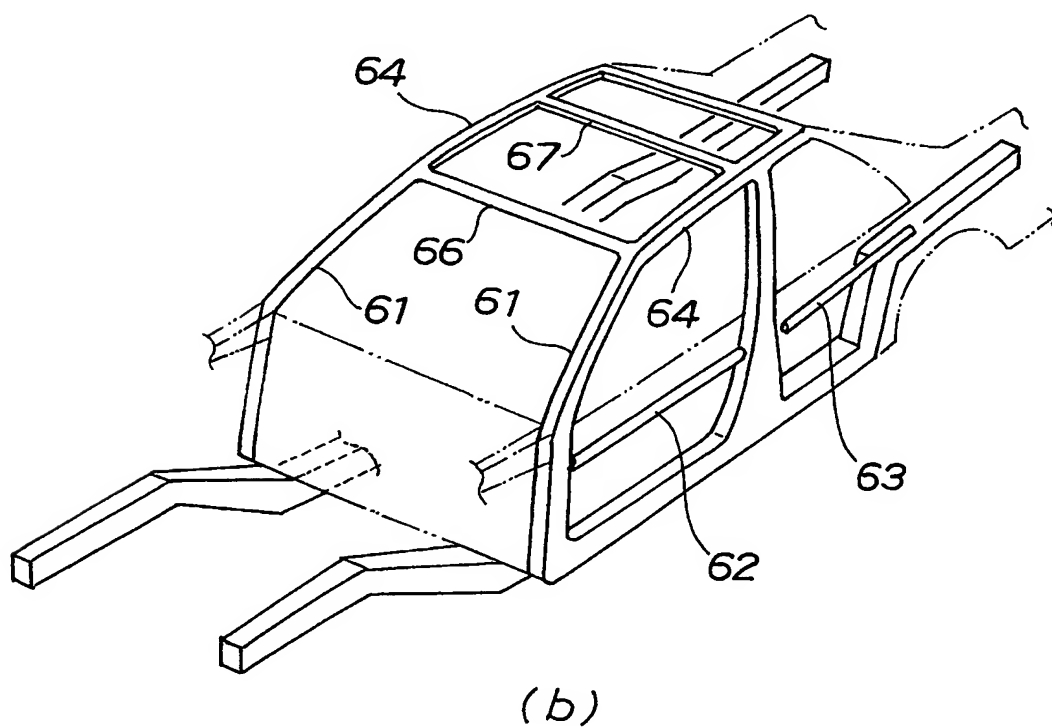
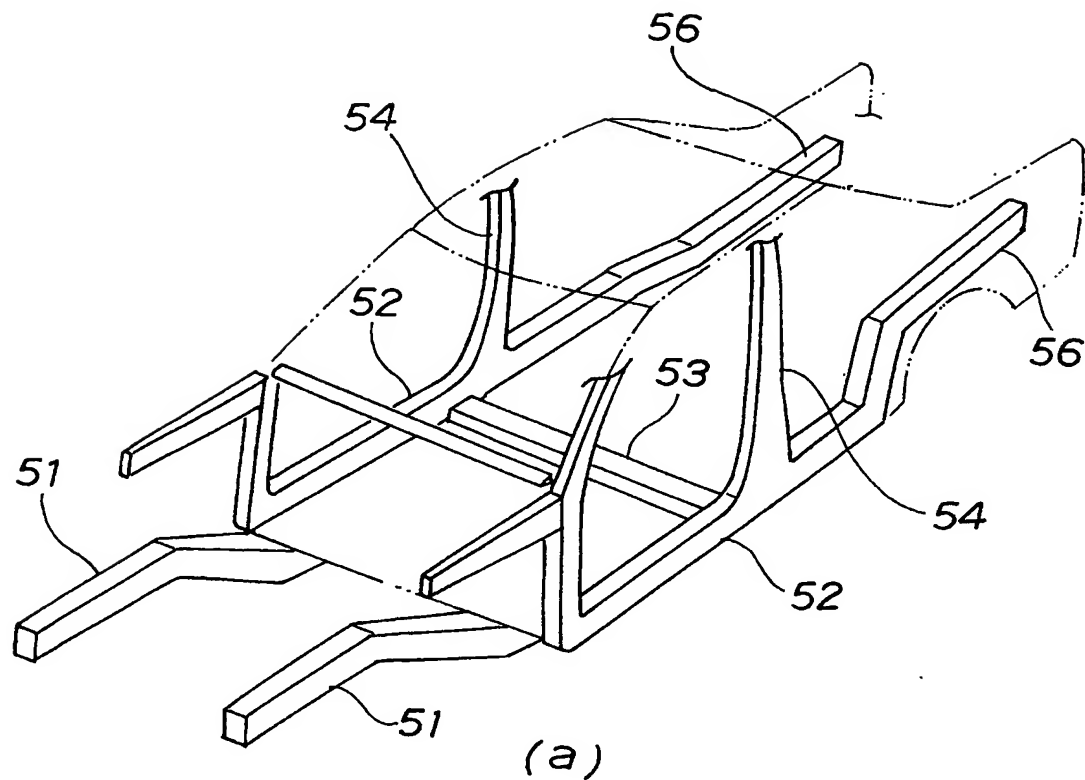
【図 9】



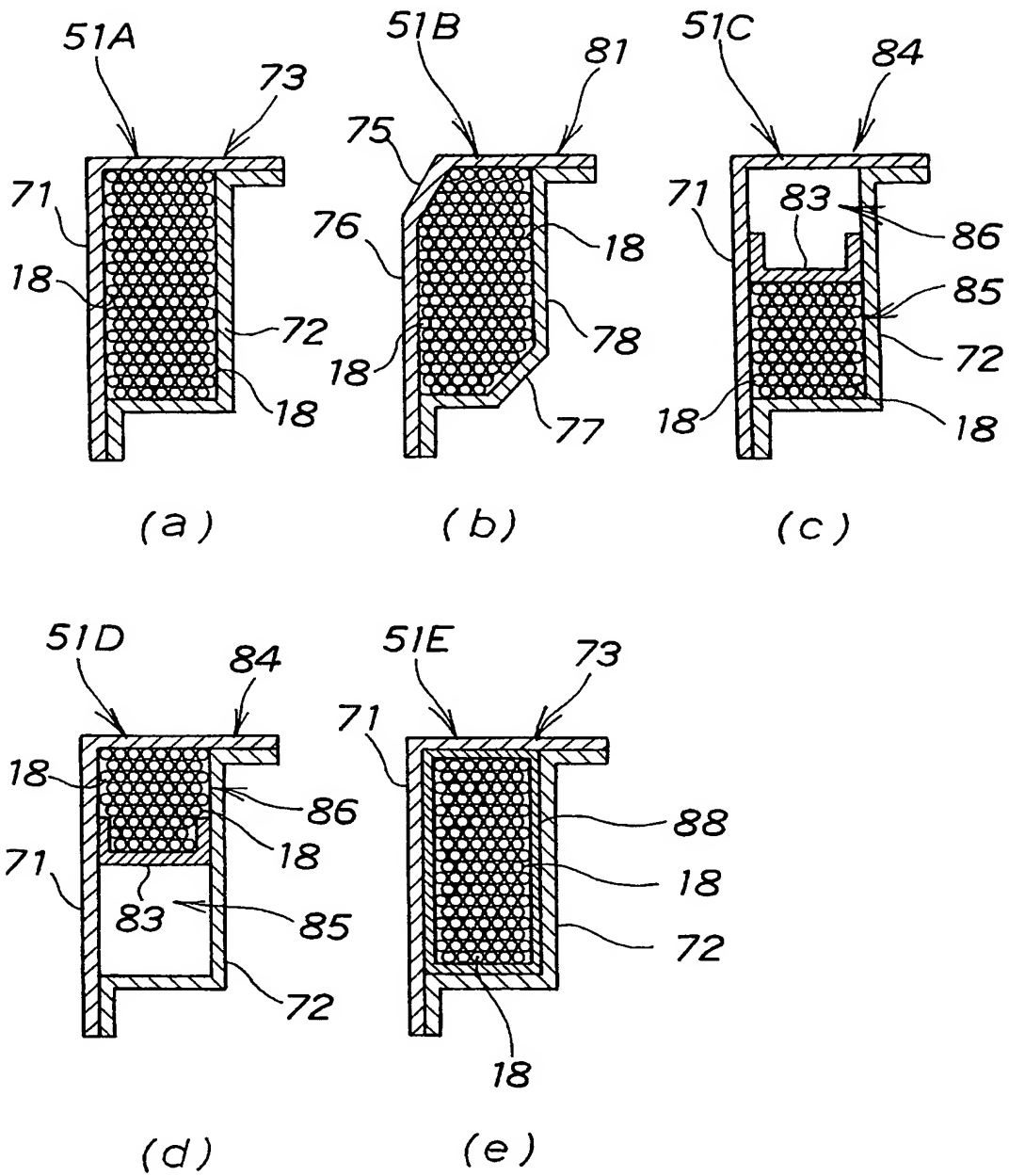
【図 10】



【図11】

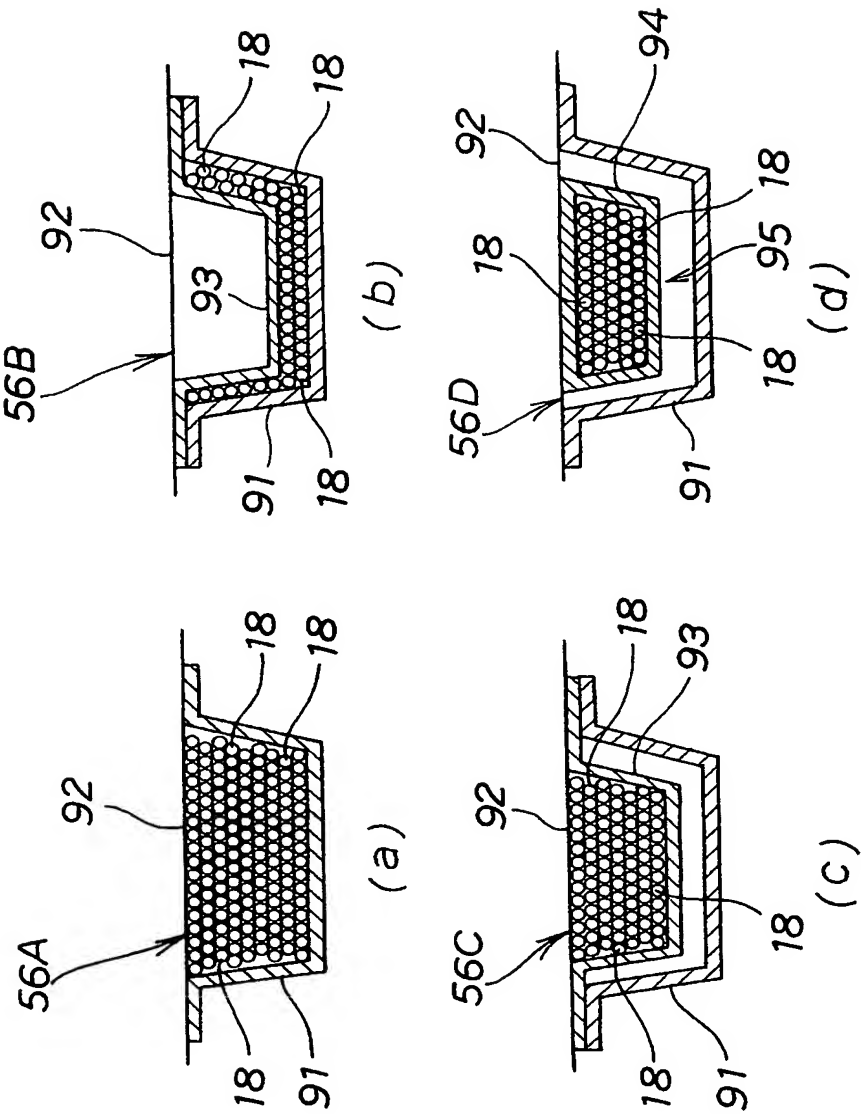


【図 12】

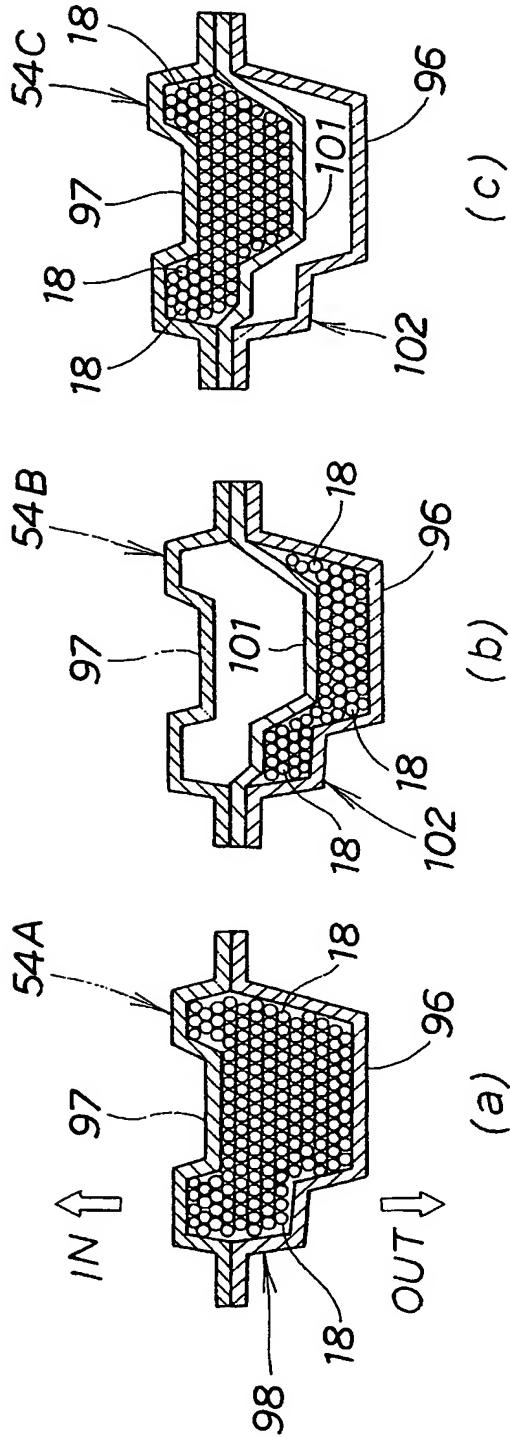




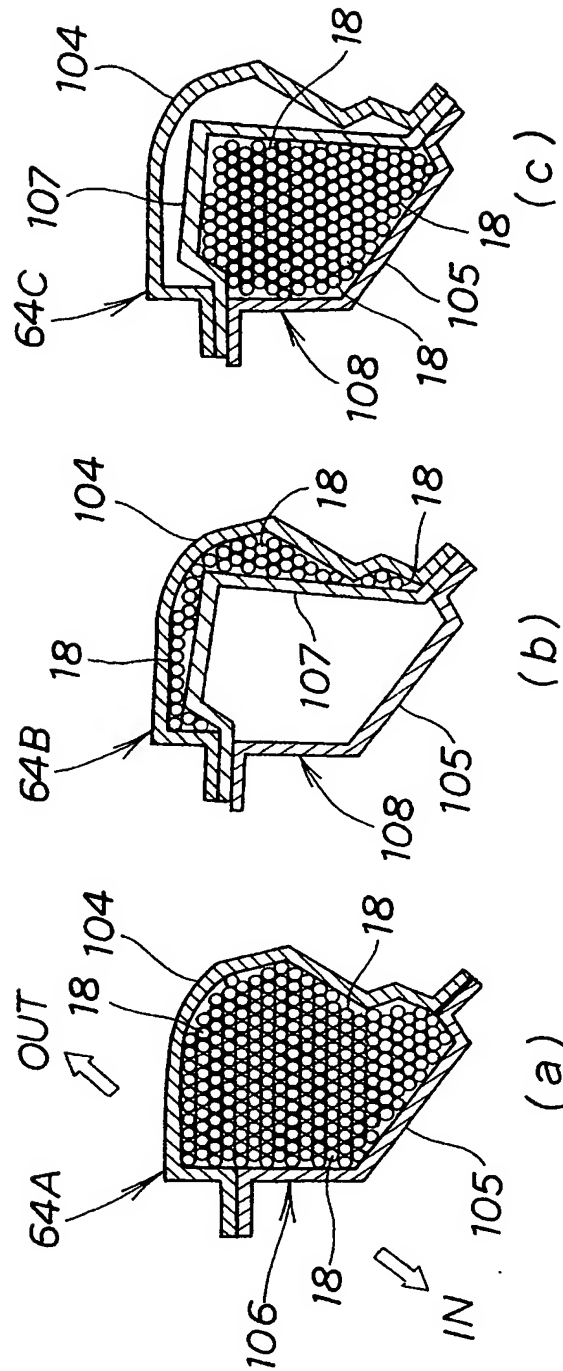
【図13】



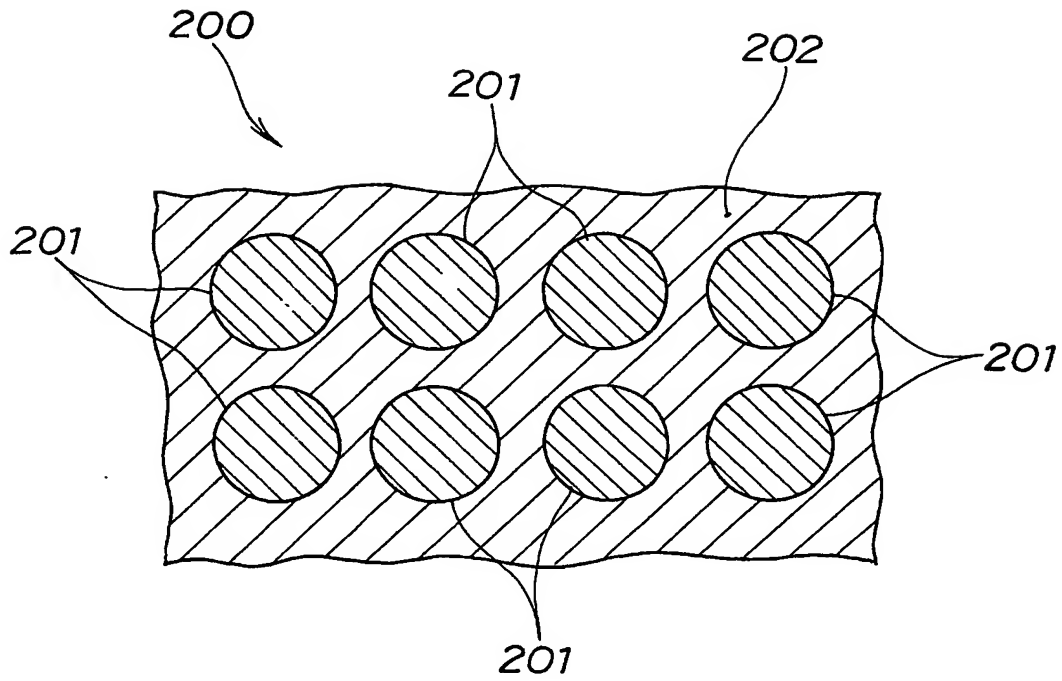
【図 14】



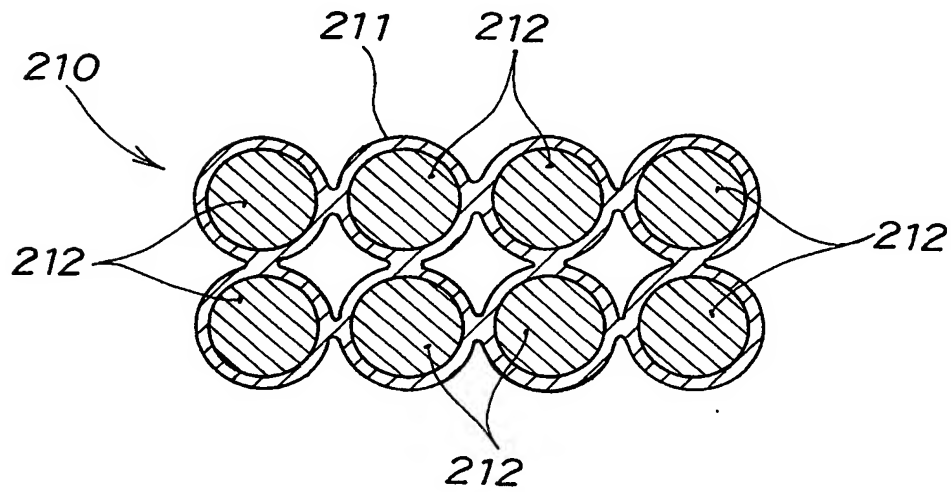
【図 15】



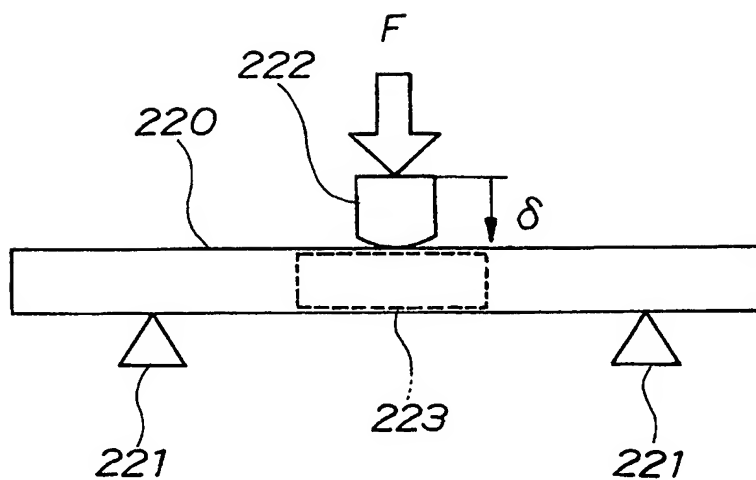
【図 16】



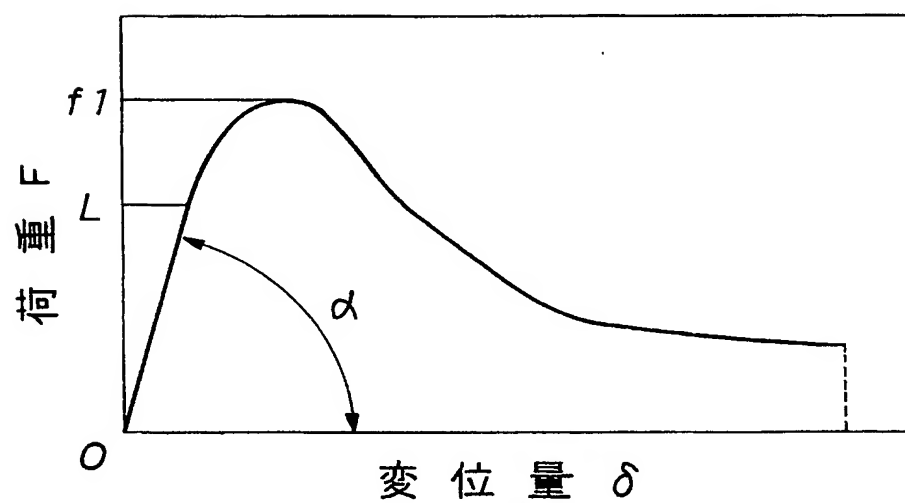
【図 17】



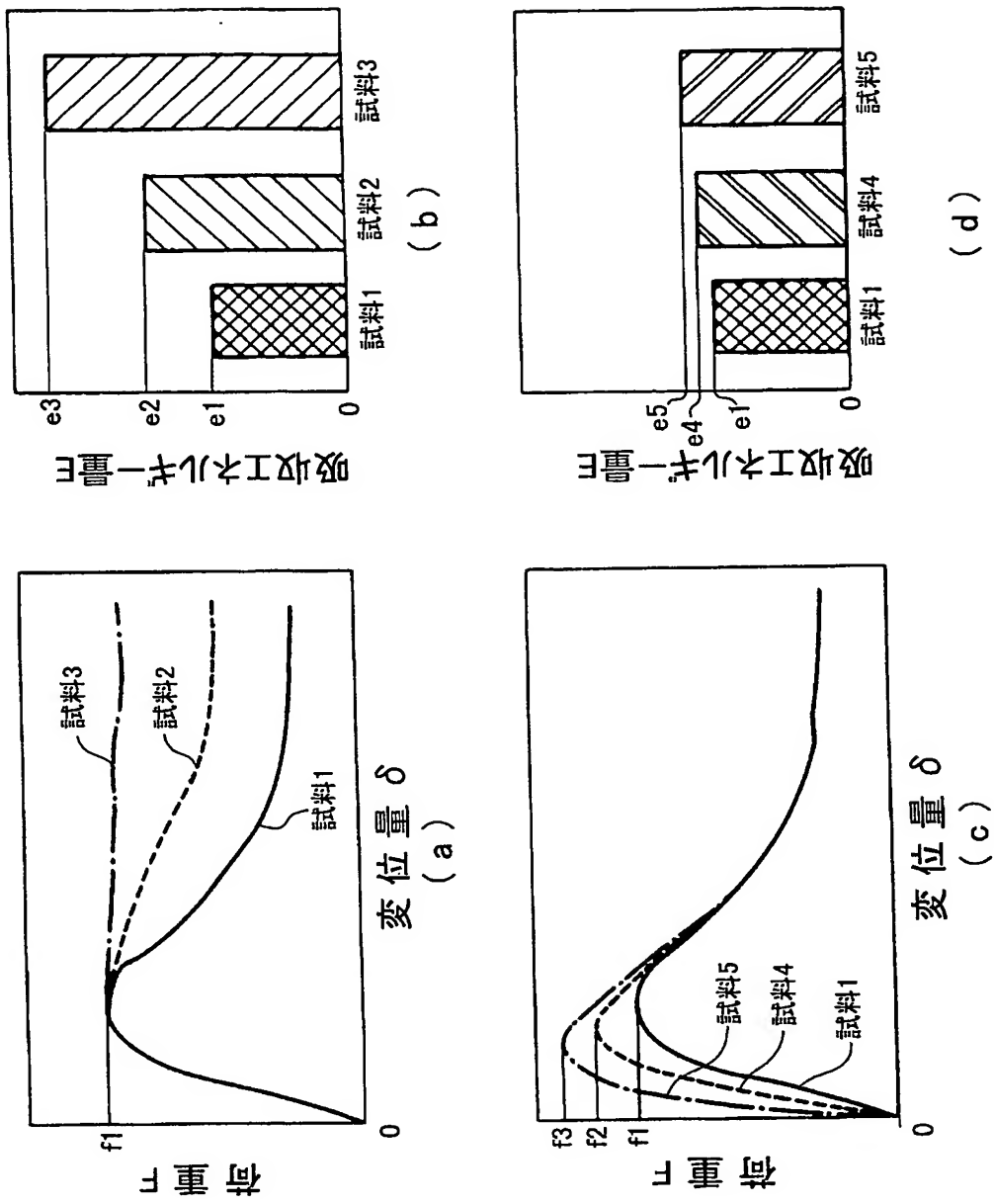
【図 18】



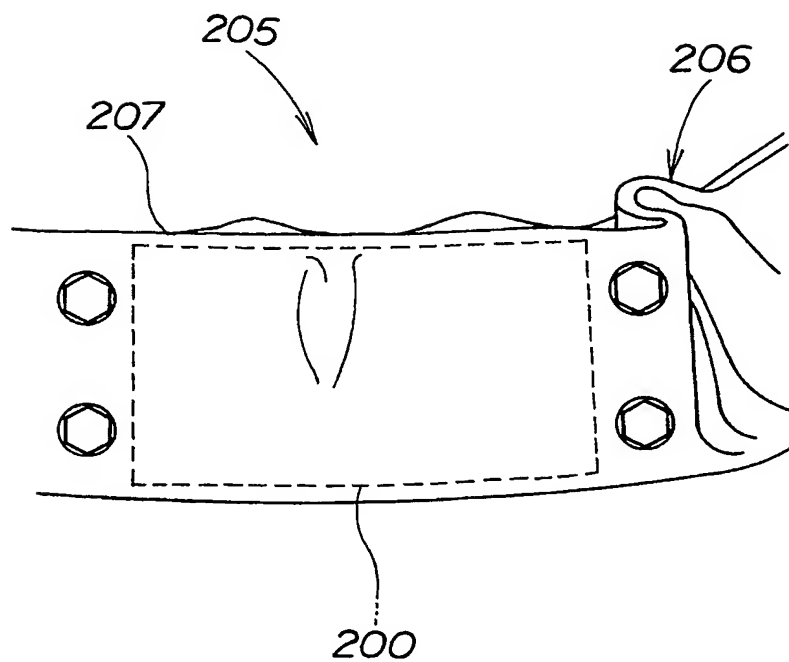
【図 19】



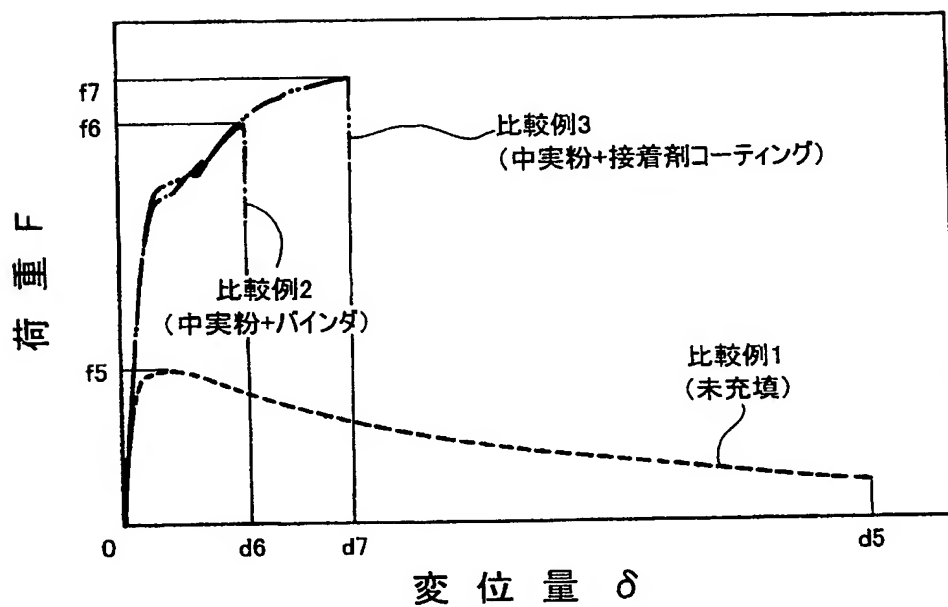
【図 20】



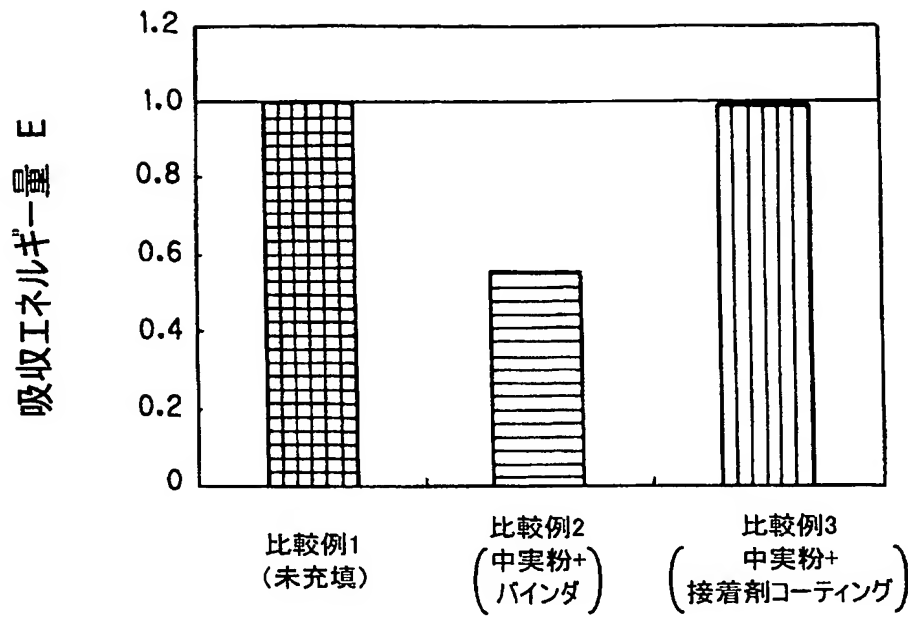
【図21】



【図22】



【図 23】





【書類名】 要約書

【要約】

【解決手段】 輸送機械の骨格部材 11 内及び／又は骨格部材 11 とその周囲のパネル部材とで囲まれる空間に、複数の粉粒体 18 を結合して固めた固形化粉粒体 16 を配置した骨格構造部材 12 であって、固形化粉粒体 16 は、各粉粒体 18 同士が表面融解にて結合するとともに膨張により内圧を発生させる。

【効果】 粉粒体同士が表面融解で結合するため、バインダを必要とせず、重量増を抑えることができる。また、粉粒体が膨張して内圧を発生させるため、加圧を伴う充填を必要とせず、骨格部材内、空間内に粉粒体を容易に満たすことができる。更に、固形化粉粒体に荷重が作用した場合に、表面融解部が剥がれて粉粒体単体又は固形化物の小片となって流動し、荷重により発生する歪みの集中を防ぎ、大きな変位量まで大きな荷重を支えることができ、従来に比較して、骨格構造部材の吸収エネルギー量を増大させることができる。

【選択図】 図 6

特願 2 0 0 3 - 1 8 9 7 7 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 3 2 6 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名

本田技研工業株式会社